Aus dem Zahnärztlichen Universitäts-Institut „Carolinum“
zu Frankfurt am Main. Direktor: Professor Dr. O. Loos

Über die Beeinflußbarkeit der aktuellen Reaktion des Speichels durch Zufuhr von Säure und von Alkali.

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

Vorgelegt von
Rosel Michels
approb. Zahnärztin
aus Frankfurt a. M.

W 85

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Johann Wolfgang Goethe-Universität
zu Frankfurt a. M.

Referent: Professor Dr. LOOS

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

In der Literatur liegen zahlreiche Arbeiten über die aktuelle Reaktion des Speichels vor. Die meisten Forscher gingen von dem Gesichtspunkte aus, pathologische Vorgänge, namentlich die Karies in Zusammenhang mit der Wasserstoffionen-Konzentration des Speichels zu bringen.

Es ist hinlänglich bekannt, daß der PH-Wert des Speichels innerhalb eines Tages starken und unregelmäßigen Schwankungen unterworfen ist und zwischen sauren und alkalischen Werten hin und herpendelt.

Bekannt ist auch aus der Arbeit von Jung, daß wir die Reaktion des Speichels auf kurze Zeit in einer bestimmten Richtung, nämlich nach der alkalischen Richtung hin, beeinflussen können: Die meisten Personen reagieren nämlich auf alle möglichen auf die Schleimhaut des Mundes ausgeübten Reize mit einer Verschiebung der Speichelreaktion ins Alkalische, die nach wenigen Minuten einsetzt und im Verlauf von ¼ bis ½ Stunde wieder abklingt. Schon Jung hat beobachtet, daß es Versuchspersonen gibt, bei denen dieser „Alkalischub" ausbleibt und die Vermutung geäußert, daß derartige Ausnahmen von der Regel durch Allgemeinerkrankungen (z. B. durch ein Ulc. ventr.) bedingt sein könnten.

In der vorliegenden Arbeit sollte zunächst untersucht werden, ob in der Tat derartige Zusammenhänge bestehen und ob die naheliegende Annahme zu Recht besteht, daß der Alkalischub namentlich bei Personen mit der Tendenz zu acidotischer Stofffwechsellage, wie eine solche z. B. bei der allergisch-arthritischen Diathese zu bestehen scheint, abgeschwächt auftritt oder ganz ausbleibt. — Im Anschluß daran sollte untersucht werden, ob sich hinsichtlich der Veränderung der aktuellen Reaktion des Speichels alle Versuchspersonen bei mehrtägiger Zufuhr von Alkali und von Säure gleichartig verhalten oder ob man auch hier ähnliche Verschiedenheiten zwischen Normalen und Allergikern (bezw. acidotisch tendierenden Versuchspersonen) beobachten kann, wie sie bezüglich des reflektorischen Alkalischubs nach Reizen zu bestehen scheinen.

Die aktuelle Reaktion des Speichels ist, wie bereits erwähnt, bekanntlich starken und schwer zu übersehenden Schwankungen unterworfen; eine einmalige Messung der Acciditât des Speichels sagt infolgedessen garnichts darüber aus, ob der Speichel im Durchschnitt sauer oder alkalisch ist. Wohl aber kann man brauchbare Anhaltspunkte zur Beurteilung der

durchschnittlichen Speichelreaktion gewinnen, wenn man eine Tageskurve aufnimmt und feststellt, ob diese vorwiegend im sauren oder vorwiegend im alkalischen Gebiet verläuft.

Da es sich im zweiten Teil dieser Arbeit gerade um die Verfolgung der durchschnittlichen Reaktion des Speichels (also der Lage der Tageskurve im Koordinaten-System) vor und nach der Belastung mit Säure oder Alkali handelte, habe ich der Ermittlung solcher Tageskurven besondere Sorgfalt gewidmet (vgl. S. 9). Aber auch dann, wenn man von Tageskurven ausgeht, bestehen immer noch viele Täuschungsmöglichkeiten, weil der Speichel wie kein anderes Sekret dazu neigt, auf die verschiedenartigsten (somatischen und psychischen Reize) mit einer Veränderung seiner aktuellen Reaktion (und zwar meistens mit einer Alkalisierung) zu reagieren: Wenn man bei der Aufnahme einer Tageskurve durch einen unglücklichen Zuffall ein- oder zweimal Speichel zur Messung bringt, der in seiner Reaktion irgendwie beeinflußt ist, so kann man leicht zu ganz irrigen Urteilen gelangen. Die bekannte Tatsache, daß die Literaturangaben über die aktuelle Reaktion des „normalen Speichels" sehr stark voneinander abweichen, ist mit großer Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, daß viele Untersucher diese Täuschungsmöglichkeiten nicht hinreichend beachtet haben.

Es muß deshalb zunächst besprochen werden, was bisher über die Verschiebungen der Wasserstoffionen-Konzentration des Speichels durch äußere Einflüsse mit einiger Sicherheit bekannt ist.

Somatische Reize (chem. mechan., therm., elektr., Schmerz usf.) führen bekanntlich in der Regel zu einer Alkalisierung des Speichels. (Pickerill, Jung.)

Daß psychische Reize die Speichel-Sekretion stark beeinflussen können, ist aus der alltäglichen Erfahrung bekannt. Eingehende Untersuchungen über diese Zusammenhänge hat bekanntlich der russische Physiologe Pawlow angestellt. Wie sich dagegen seelische Vorgänge auf die aktuelle Reaktion des Speichels auswirken, ist noch viel weniger untersucht und deshalb in vieler Hinsicht noch unklar. Einer der ersten, die systematische Untersuchungen hierüber ausgeführt haben, war Blonsky: Er hat bei Kindern die Feststellung gemacht, daß konzentriertes Denken (Kopfrechnen) die Reaktion des Speichels nach der alkalischen Seite verschiebt, und daß umgekehrt entspanntes Vorsichhinträumen vorwiegend sauren Speichel hervorbringt (zitiert nach Jung).

Bekannt ist ferner, daß manche Personen nach heftigem Erschrecken eine deutlich saure Empfindung im Munde bekommen; es ist aber bisher nie untersucht worden, ob es sich

dabei um eine Paraesthesie handelt, oder ob in der Tat saure Reaktion des Speichels auftritt.

Auf eine diesbezügliche Zufallsbeobachtung, die im Laufe der Arbeit gemacht wurde, werde ich später (S. 25) zurückkommen.

Auch die Angabe, daß namentlich sensible Personen besonders leicht auf psychische Reize mit Veränderungen in der Stärke der Salivation und der WIK. des Speichels reagieren, fand ich bei meinen Versuchen wiederholt bestätigt. So zeigte es sich z. B., daß die Vorstellung, eine größere Menge Speichel abgeben zu sollen, bisweilen eine derartige Verminderung der Salivation hervorrief, daß es den betreffenden Versuchspersonen kaum gelang, für eine Messung ausreichende Mengen Speichel (ca. 1—2 ccm) zu produzieren. Im Einzelfalle ist es nicht immer leicht zu bestimmen, was nun eigentlich für ein Reiz vorliegt und ob er somatisch oder psychisch bedingt ist. Bei manchen Versuchspersonen führt nämlich oft das Bewußtsein und die Vorstellung, für einen Versuch eine größere Menge Speichel abgeben zu sollen, dazu, daß der Betreffende unwillkürlich durch Saugbewegungen die Salivation zu steigern sucht. Derartige mechanische Reize führen bisweilen zu einer Alkalisierung des Speichels, die man leicht für psychisch bedingt halten kann, wenn man dem Verhalten des Patienten bei der Speichelentnahme keine hinreichende Aufmerksamkeit widmet.

Bei der Auswertung von Messungen der aktuellen Reaktion des Speichels müssen noch eine Reihe anderer Faktoren Berücksichtigung finden, wenn einigermaßen sichere Ergebnisse erhalten werden sollen:

Strebinger hat bereits 1921 gezeigt, daß Tageszeit, Nahrungsaufnahme, Mundreinigung, Mundverhältnisse und allgemeiner Gesundheitszustand eine Rolle spielen.[1]) Zusammenhänge zwischen dem allgemeinen Gesundheitszustand und der aktuellen Reaktion des Speichels werden auch sonst häufig in der Literatur erwähnt. Systematische Untersuchungen darüber sind allerdings nur in geringer Zahl ausgeführt worden. Besonders eingehend hat sich Tempestini mit der Frage nach solchen Zusammenhängen bei Tuberkulösen beschäftigt. Ausgehend von der Annahme, daß durch eine Hyperventilation der Lungen der CO_2 Gehalt des Blutes abnimmt und dadurch der PH-Wert des Blutes nach der alkalischen Seite hin ver-

[1]) Den Befund Strebingers, daß der Speichel von Personen, die diesen leicht und reichlich abzugeben imstande waren, alkalisch reagierte und daß Personen mit sauer reagierendem Speichel diesen nur schwer abzugeben vermochten, kann ich ebenfalls bestätigen.

schoben wird, ist er zu dem Resultat gekommen, daß die Speichelreaktion nicht nur Ausdruck des oralen, sondern des gesamten organischen Zustandes ist. Er sagt, daß der PH-Wert des Speichels geregelt wird vom Säurebasengleichgewicht, dem PH des Blutes und der Alkalireserve. Er findet den Durchschnittswert des PH bei Tuberkulösen zwischen 6,80 und 7,30, also um weniges höher als die bisher geltenden Werte für normale Versuchspersonen.[1])

Auch Jung erwähnt die Möglichkeit eines Zusammenhanges zwischen Blut und Speichelakaleszenz: Er bringt die Tatsache, daß der Speichel morgens beim Erwachen nahezu immer deutlich sauer reagiert (PH = 5,5-6,0), mit einer Abnahme der Blutalkaleszenz während der Nacht, die mehrfach in der Literatur behauptet worden ist, in Verbindung. —

Der Zusammenhang zwischen dem allgemeinen Gesundheitszustand und der WIK. des Speichels kommt auch in der (u. a. von Tempestini festgestellten) Tatsache zum Ausdruck, daß fieberhafte Zustände saure Reaktion des Speichels bedingen. Ob jede Acidose — z. B. die Acidose infolge von Hunger — mit einer Zunahme der WIK. des Speichels einhergeht, ist noch nicht untersucht; eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür dürfte aber zweifellos bestehen. In einer gleichzeitig mit der vorliegenden Arbeit am Zahnärztlichen Universitätsinstitut durchgeführten Untersuchung ist festgestellt worden, daß bei der Schwangerschaft, die ja eine acidotische Stoffwechsellage im Gefolge hat, mit großer Regelmäßigkeit die Acidität des Speichels erheblich vergrößert ist. —

Zu Fehlschlüssen bei der Auswertung von PH-Bestimmungen kann auch eine übermäßige Erregbarkeit und ein erhöhtes Ansprechungsvermögen auf einen gesetzten Reiz führen. Man wird nämlich in solchen Fällen viel leichter als unter normalen Verhältnissen einen Reizspeichel erhalten.

Kuck hat auf die Tatsache aufmerksam gemacht, daß bei gewissen pathologischen Zuständen der Mundhöhle, wie Paradentose, allen Formen von Stomatitis usw. die Reizbarkeit der Mundschleimhaut derartig gesteigert ist, daß schon auf einen ganz geringfügigen Reiz hin eine gesteigerte Salivation und damit eine Veränderung der Reaktion des Speichels eintritt. Diese Tatsache macht bei der Ermittlung einer Tagesdurchschnittskurve von Versuchspersonen mit

---

[1]) Dieser liegt nach Strebinger und Kalhardt zwischen 5,98 resp. 6,04 und 7,67 (die Entin'sche Angabe, daß der normale PH-Wert des Speichels zwischen 7,0 und 7,7 liege, ist wahrscheinlich unzutreffend und durch die Meßtechnik verfälscht.)

einem derartigen Mundbefund besondere Vorsicht bei der Speichelentnahme erforderlich.

Aus allem bisher Gesagten ergibt sich die Notwendigkeit, bei jeder PH-Bestimmung eine Menge von Faktoren zu beachten, weil man sonst den größten Irrtümern zum Opfer fallen kann. Man müßte eigentlich PH-Bestimmungen nur in Speichel vornehmen, der von keinerlei Reizen beeinflußt ist. Die Gewinnung eines solchen „Ruhespeichels" ist aber in praxi nicht möglich. Ueber den Begriff des Ruhespeichels ist schon viel diskutiert worden, und es gibt mehrere voneinander abweichende Definitionen desselben. Man unterscheidet zweckmäßigerweise zwischen Ruhespeichel im engeren Sinne und „normaler Mundflüssigkeit". Darunter soll ein Speichel verstanden werden, der unter möglichst schonenden Bedingungen und bei möglichster Fernhaltung aller äußeren Einflüsse gewonnen worden ist.

Dies geschieht praktisch, indem man den Speichel zwanglos aus dem Munde in ein Gefäß fließen läßt. Ich habe mich bei meinen Versuchen auch dieses Verfahrens bedient. Wenn der so gewonnene Speichel auch vielleicht kein Ruhespeichel ist, so ist er doch auch sicher noch nicht als Reizspeichel zu bezeichnen. Dies ergibt sich daraus, daß man sehr deutliche Effekte erhält, wenn man nach einer derartigen Speichelentnahme einen Reiz setzt und nun wieder Speichel auffängt und zur Untersuchung bringt.

Allgemeine Versuchsanordnung.

Die Bearbeitung der eingangs angegebenen beiden Gruppen von Fragen setzte eine möglichst genaue Kenntnis des täglichen Verlaufs der Acidität des Speichels bei jeder Versuchsperson voraus. In anbetracht der zahlreichen Möglichkeiten einer Beeinflussung der aktuellen Reaktion des Speichels durch die verschiedenartigsten somatischen und psychischen Reize habe ich mich nicht damit begnügt, bei jeder Versuchsperson voraus. In Anbetracht der zahlreichen Möglichkeiten schien mir vielmehr erforderlich, jeweils mindestens 3—5 einzelne Kurven einer „Durchschnittstageskurve" zugrunde zu legen, um mich vor Täuschungen zu schützen.

Bei der Ermittlung der einzelnen Tageskurven wurde

folgendermaßen vorgegangen: Bei jeder Versuchsperson wurden pro Tag 5 Messungen der Wasserstoffionen-Konzentration durchgeführt und zwar zu folgenden Zeitpunkten:

1. nüchtern (vor der Mundreinigung),
2. nach dem Frühstück,
3. vor dem Mittagessen,
4. nach dem Mittagessen,
5. 3—4 Stunden später, bevor wieder Nahrung aufgenommen wurde.

Ursprünglich hatte ich die Absicht, die Messungen bei allen Versuchspersonen zu genau denselben Uhrzeiten vorzunehmen, um möglichst gut vergleichbare Kurven zu erhalten. Dem stand aber entgegen, daß die Betreffenden nicht immer um die bestimmte Zeit zu erreichen waren, und daß die Versuchspersonen zu ganz verschiedenen Zeiten ihre Mahlzeiten einnahmen. Bei den verschiedenen Tageskurven einer und derselben Versuchsperson wurden aber die Messungen nach Möglichkeit jeden Tag zu denselben Uhrzeiten vorgenommen.

Die Festlegung der Durchschnittstageskurve jeder Versuchsperson erfolgte in der Weise, daß aus den (3—5) zusammengehörigen Einzelwerten für jede Tageszeit das arithmetische Mittel berechnet und aus diesen Mittelwerten eine Kurve konstruiert wurde.

Die Versuchspersonen wurden angehalten, zu den festgelegten Zeiten in ein 8 cm hohes und 1½ cm breites Glasröhrchen zwanglos Speichel fließen zu lassen. In den meisten Fällen wurden 1½—2 ccm Flüssigkeit erhalten. Bei Personen mit schwachem Speichelfluß begnügte ich mich mit einer solchen Menge, die eben gerade ausreichte, eine Folie genügend zu umspülen und zu durchtränken.

Da ich den Versuchspersonen zur Entnahme des Nüchternspeichels, des Speichels nach dem Frühstück und nach dem Essen die Gläschen mit nach Hause gab, konnte der PH-Wert des Speichels in diesen Fällen nicht unmittelbar nach der Entnahme gemessen werden. Ich konnte aber durch vergleichende Untersuchungen feststellen, daß dadurch keine merklichen Fehler bedingt werden (vgl. S. 20).

Die Messungen wurden an 3—5 aufeinanderfolgenden Tagen wiederholt und jeweils aus 3—5 entsprechenden Werten der Durchschnitt gezogen und daraus die „Durchschnittstageskurve konstruiert. Da die Meßgenauigkeit des Folienkolorimeters mit der ersten Dezimale ihre Grenze findet, wurden die Durchschnittswerte auch nur bis auf die erste Dezimale errechnet, auch konnten sie dann mit den direkt gemessenen

Werten bequem gemeinsam in derselben Kurve dargestellt werden.

Durch die Tagesdurchschnittskurve lag nun fest, zwischen welchen Werten sich die täglichen PH-Werte jeder einzelnen Person bewegten und damit war eine Vergleichbasis geschaffen, die den Ausgangspunkt für die weiteren Versuche bildete.

Der Uebersicht halber lasse ich hier eine Tabelle folgen, die die Tagesdurchschnittskurven zur Darstellung bringt.

I. „Normale"

Nr.	1.	2.	3.	4.	5.
I.	6,5	6,7	6,5	6,7	6,5
II.	6,6	6,9	6,6	6,5	6,7
III.	6,6	6,8	6,7	6,9	6,9
IV.	6,8	6,7	6,7	6,8	6,3
V.	6,6	6,6	6,3	6,5	6,5
VI.	7,0	6,9	6,6	6,0	6,4
VII.	6,6	7,1	7,0	6,0	6,5
Mittelwerte:	6,67	6,8	6,6	6,48	6,54

II. „Allergiker"

Nr.	1.	2.	3.	4.	5.
1.	6,7	6,6	6,7	6,4	6,4
2.	6,6	6,4	6,9	6,8	6,0
3.	6,7	6,8	6,6	6,8	6,7
4.	6,1	6,6	6,1	6,3	6,6
5.	6,2	6,0	6,3	5,8	6,5
6.	6,8	6,6	6,6	6,8	6,8
Mittelwerte:	6,52	6,50	6,53	6,5	6,4

Unter jeder Tabelle sind hier noch die Mittelwerte zu jeder Spalte angegeben worden. Der Vergleich zeigt, daß im Verlauf der Durchschnittstageskurven der beiden Gruppen von Versuchspersonen kein wesentlicher Unterschied besteht. Es ist aber doch nicht uninteressant, daß gerade bei den Nüchternwerten, die ja am wenigsten leicht durch äußere Einflüsse entstellt werden können, die Allergiker einen deutlich saureren Mittelwert zeigen als die Normalen.

Meßtechnik.

Die Messung der PH-Werte erfolgte mittels des Wulffschen Folienkolorimeters. Derselbe umfaßt drei Farbenskalen, die jeweils einem bestimmten PH-Bereich entsprechen. In den meisten Fällen konnte die Skala IIa, deren Bereich zwischen 6,2 und 8,6 liegt, Anwendung finden. IIa ist eigentlich Spezialskala für schwach gepufferte Lösungen. Ich wählte sie deshalb, weil sich bei den Vorarbeiten herausgestellt hatte, daß die meisten Werte, die zu messen waren, zwischen diesen Grenzen lagen. Wenn sich bei den Messungen herausstellte, daß der PH-Wert des untersuchten Speichels unterhalb von 6,2 lag, fand die Skala II (5,0—7,2) Anwendung. Die Skalen schreiten um je 0,2 Einheiten fort; 0,1 läßt sich aber gut aus den beiden benachbarten Werten schätzen.

Die Durchführung einer Bestimmung gestaltete sich folgendermaßen:

Ein Umfüllen des Speichels, der manchmal in so geringen Mengen vorhanden war, daß eine Messung nur eben möglich war, sollte vermieden werden. Es wurde deshalb der Speichel in den zur Entnahme benutzten engen Gläschen gemessen. Aus diesem Grunde war es nötig, die Folien, die etwa 2½ cm lang sind, zu verkleinern, um sie so in ein besseres Verhältnis zum Durchmesser der Gläschen zu bringen. Sie wurden deshalb mit einer trockenen Schere, ohne sie mit den Händen in Berührung zu bringen, zerschnitten. Ein solches Folienstück wurde dann in den zu untersuchenden Speichel gebracht und dort eine Minute belassen. Dann wurde der anhaftende Speichel durch Abstreifen über ein sauberes Fließpapier entfernt; wenn das Abstreichen nicht genügte, um den Speichel zu entfernen, wurden die Folien kurz in destilliertem Wasser abgeschwenkt. Danach wurden sie auf das Kolorimeter gebracht und der PH-Wert abgelesen.

Die Gläschen wurden jedesmal mit der Bürste gereinigt, mit destilliertem Wasser gespült und im Trockenschrank getrocknet. Somit war die Methode nicht schwierig und gestattete durch ihre Einfachheit innerhalb der zur Verfügung stehenden Zeit über 1000 Speichelproben zu messen. Die Genauigkeit ist zwar gering; sie reichte aber für die Zwecke dieser Arbeit aus, denn es kam mir nicht auf die absoluten Beträge, sondern lediglich auf die Veränderung der Werte an; diese trat in der ersten Dezimale ganz deutlich in Erscheinung.

Versuchspersonen.

Die Untersuchungen wurden in folgenden drei Gruppen an Versuchspersonen durchgeführt:

1. Normale,
2. Allergiker,
3. Gravide.

Die Normalen sollten die Fundamentalwerte für die ganze Untersuchung liefern. Ferner sollte an ihnen festgestellt werden, ob der sogenannte Alkalischub in allen Fällen eintritt oder ob er auch bei Normalen bisweilen ausbleiben kann.

Bei den Allergikern konnte man von vornherein erwarten, daß sie sowohl in den Ruhewerten als auch bei den Reiz- und Belastungsversuchen Abweichungen von der Norm zeigen würden, weil frühere Untersuchungen (näheres siehe bei Rompel, Diss. Ffm. 1932) ergeben hatten, daß bei ihnen eine gewisse Tendenz zu acidotischer Stoffwechsellage besteht.

Da eine Acidose Begleiterscheinung der normalen Gravidität ist, habe ich auch eine Anzahl Schwangerer in die Untersuchungen einbezogen; und zwar in der Erwartung, daß sich bei ihnen ähnliche Befunde ergeben würden wie bei den Allergikern. Diese Erwartung hat sich auch im wesentlichen bestätigt, — ein Ergebnis, das dafür spricht, daß die bei den Allergikern und den Graviden beobachteten Abweichungen von der Norm auf dieselbe Grundursache, nämlich der Tendenz zur Acidose, zurückzuführen sind.

Um nach Möglichkeit alle Fehlerquellen auszuschalten, konnten nur solche Personen gewählt werden, die selbst exakt mitarbeiteten und die man unter gleiche Bedingungen bringen konnte. Deshalb kamen nur Kollegen und stationäre Patienten in Betracht. Es war außerordentlich schwierig, eine genügende Anzahl zu finden, da hohe Anforderungen an die Geduld und die Zeit der Betreffenden gestellt wurden. Die stationären Patienten mußten außerdem noch der Bedingung genügen, daß sie keine Schwerkranken oder Stoffwechselkranke sein durften. Ich setzte mich aus diesem Grunde mit der Hals-Nasen-Ohrenklinik in Verbindung. Diese gestattete mir, geeignete Versuchspersonen auszuwählen. Es war jedoch trotzdem schwer, mehrere Versuchspersonen zu finden, da, wie sich herausstellte, die geeigneten Leute dort selten länger als 14 Tage bleiben (länger bleibende sind fast immer schwer kranke Patienten), und meine Belastungsversuche zum mindesten 25 Tage in Anspruch nahmen.

Während ich für den rasch durchführbaren Säurereizversuch immerhin 11 Kollegen, eine Patientin und 16 Schwangere = 28 Fälle zur Verfügung hatte, war es besonders schwierig,

für die langfristigen Belastungsversuche geeignete Personen zu finden. Aus meinem Kollegenkreis stellten sich mir zwei Herren zur Verfügung; ferner erklärte sich eine Patientin aus der Hals-Nasen-Ohrenklinik bereit, die dort wegen doppelseitiger chronischer Otitis media lag. Ihnen allen sei auch an dieser Stelle gedankt. Außerdem führte ich dieselben Versuche an mir selbst durch, so daß sich meine diesbezüglichen Untersuchungen auf im ganzen vier Personen erstreckten.

Es hätte an sich nahe gelegen und Interesse geboten, auch die Graviden heranzuziehen (weil bei diesen ohnehin der Säurebasen-Haushalt verschoben ist); ich habe davon aber Abstand genommen, weil immerhin mit der Möglichkeit zu rechnen war, daß bei empfindlichen Schwangeren Brechreiz oder andere Komplikationen auftreten könnten. Die Versuchspersonen hatten im allgemeinen einen guten Mundbefund. Einige Gravide litten an der häufig auftretenden Schwangerschaftsgingivitis und zeigten weniger gepflegte Mundverhältnisse; da ich im Hinblick auf die Angabe von Kuck, daß es bei Gingivitiden besonders leicht zur Absonderung von Reizspeichel kommt, bei diesen Patienten die Speichelentnahme mit besonderer Sorgfalt vorgenommen habe, kann man wohl annehmen, daß die Ergebnisse der Reizversuche dadurch nicht beeinträchtigt worden sind.

Die Versuche gliedern sich, wie bereits eingangs angedeutet, in zwei Grupppen:

I. Reizversuche mit Säure,

II. langfristige Belastungsversuche mit Alkali und mit Säuren.

Zunächst sollen hier die Reizversuche behandelt werden, deren ich im ganzen 29 anstellte.

Wie Jung schon gezeigt hat, tritt die reflektorische Alkalisierung des Speichels auf die verschiedenartigsten somatischen Reize hin ein. Die deutlichsten Effekte erhielt er, wenn er als Reizmittel eine schwache Säure (Zitronensäure) benutzte; am wenigsten nachweisbar war dagegen der Alkalischub, wenn als Reizmittel schwache Alkalien angewendet worden waren, weil sich dann die reflektorische Alkalisierung des Speichels der durch das Reizmittel selbst hervorgerufenen überlagerte. Da es mir darauf ankam, festzustellen, bei welchen Versuchspersonen der Alkalischub nicht oder nur schwach auftritt, mußte ich ein Reizmittel wählen, das einen möglichst gut festsstellbaren Effekt hat. Ich habe deswegen ebenfalls Zitronensäure benutzt, und zwar ging ich in genau derselben Weise vor wie Jung:

Von den Versuchspersonen wurde unmittelbar vor Beginn des Versuches eine Speichelprobe entnommen und deren PH-Wert bestimmt. Sodann ließen die Betreffenden eine

pfefferkorngroße Menge Zitronensäurekristalle eine halbe Minute lang auf der Zunge zergehen und ließen dann den inzwischen sezernierten Speichel in ein Gefäß fließen. Da dieser Speichel eine je nach den Begleitumständen verschiedene Menge der angewandten Zitronensäure gelöst enthielt und dementsprechend stets stark sauer reagierte, wurde von einer Messung seines PH-Wertes in der Regel abgesehen (gelegentliche Messungen ergaben Werte zwischen 2 und 3). Die erste Speichelprobe, deren PH-Wert in die Kurve aufgenommen wurde, wurde eine Minute nach Beginn der Reizung entnommen. Ferner wurde die WIK. des Speichels 3, 5, 7, 10, 18 und 25 Minuten nach Versuchsbeginn festgestellt.

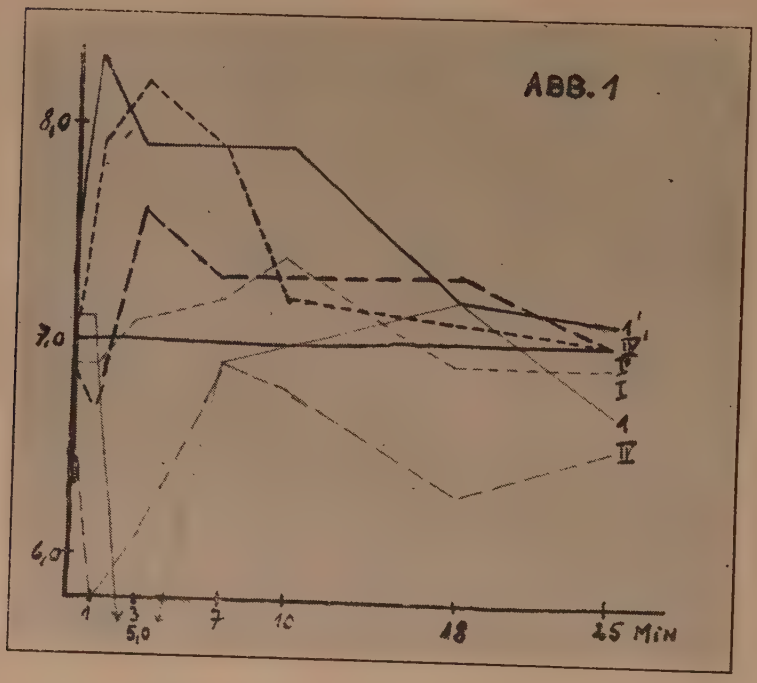
Von den 28 Versuchspersonen, an denen ich Reizversuche anstellen konnte, waren 7 als normal zu bezeichnen, 5 gehörten insofern dem arthritisch-allergischen Formenkreis an, als sie an Heuschnupfen oder Asthma bronchiale litten. Ein Blutbild war nicht in allen Fällen verfügbar; bei einigen bestand Hypereosinophilie. 16 waren Schwangere. Es seien zunächst die Versuchsergebnisse bei den Normalen und den Allergischen einander gegenübergestellt.

Einwandfrei positiv reagierten von den Normalen vier Versuchspersonen; bei dreien war dagegen kein deutlicher Alkalischub feststellbar. Bei den 5 Allergischen fand ich dagegen nur in einem Falle eine reflektorische Alkalisierung des Speichels, während der Versuch bei vieren negativ ausfiel.

Ein Fall unter den nicht deutlich positiv reagierenden Normalen erregte durch den eigenartigen Kurvenverlauf Aufmerksamkeit: während nämlich für gewöhnlich bereits eine Minute nach Versuchsbeginn (bezw. der Wiederentfernung der Zitronensäure aus dem Munde) der PH-Wert des Speichels auf 7,5-8 steigt, zeigte hier die nach einer Minute entnommene Speichelprobe noch saure Reaktion, und erst nach drei Minuten wurden alkalische Werte erreicht (vgl. Abb. 1 Kurve Nr. I). Es lag nahe, dieses Ergebnis durch die Annahme zu deuten, daß bei dem Ausspucken nach einer halben Minute nicht alle Zitronensäure aus dem Munde entfernt worden ist und daß ein im Munde zurückgebliebener Säurerest das Versuchsergebnis verfälscht hat. Man kann sich leicht klarmachen, welcher Kurvenverlauf beobachtet werden muß, wenn ein Säurerest im Munde zurückbleibt: Der PH-Wert der nach einer Minute entnommenen Speichelprobe wird dann weit im sauren Gebiet liegen, weil diese Speichelprobe ja noch gelöste Zitronensäure enthält; ein unverfälschtes Messungsergebnis ist also erst bei der (nach 3 Minuten entnommenen) zweiten Probe (die in diesem Falle die tatsächlich erste nach Aufhören des Reizes darstellt) zu erwarten. Wenn die Alkalisierung über-

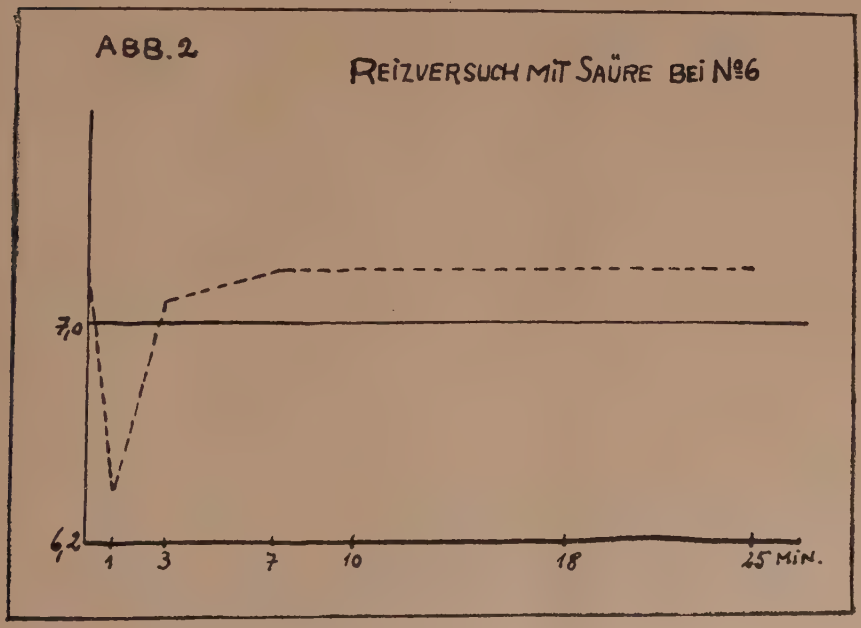
haupt eingetreten ist, so muss sie also bei der Messung der zweiten Probe in Erscheinung treten. Im wesentlichen wirkt sich also das Zurückbleiben eines Säurerestes im Munde dahin aus, daß die Kurve in Richtung der Zeitachse verschoben wird.

Eben dieser Kurvenverlauf wurde bei dem oben erwähnten Versuche beobachtet. Ich habe diesen Versuch deshalb wiederholt und dabei sorgfältig darauf geachtet, daß keine Säurereste zurückbleiben konnten. Das Ergebnis dieser Wiederholung des Versuches ist als Kurve I' in Abbildung 1 wiedergegeben. Wie zu erwarten, konnte ich nun den Alkalischub in seiner normalen Verlaufsform konstatieren.



Dieses Ergebnis veranlaßte mich, noch zwei weitere Versuche zu wiederholen und zwar einen mit einer normalen und einen mit einer allergischen Versuchsperson, die beide in den ersten Versuchen negativ reagiert hatten. Sie zeigten jetzt beide einen deutlichen Alkalischub und zwar der Vertreter des allergisch-arthritischen Typs in einem Maße, wie er von keiner „normalen" Versuchsperson erreicht wurde.

In beiden letzteren Fällen handelt es sich aber wahrscheinlich nicht darum, daß beim ersten Versuch Säurereste im Munde zurückgeblieben waren; denn Säurereste können den Eintritt der Alkalisierung höchstens verzögern, aber schwerlich ganz verhindern. Einen Kurvenverlauf, wie ihn etwa Versuch Nr. 1 zeigt, kann man keinesfalls als durch zurückgebliebene Säurereste bedingt ansehen. In diesem Versuch war nämlich eine Minute nach Versuchsbeginn der Anfangswert überhaupt noch nicht verändert; in der dritten Minute zeigte sich ein starkes Sinken des PH-Wertes auf 5,0, und danach trat ein allmähliches Steigen der Kurve ein. Eine Erklärung für dieses auffallende Verhalten läßt sich nicht geben. Man muß auf Grund meiner Versuchsergebnisse wohl annehmen, daß eine und dieselbe Versuchsperson sich zu verschiedenen Zeiten in ihrer Reaktionsfähigkeit und Reaktionsweise verschieden verhalten kann. In Anbetracht der bekannten Labilität der aktuellen Reaktion des Speichels erscheint es auch verständlich, daß bei einem Versuch, der zufällig unter günstigen Verhältnissen durchgeführt wird, der Alkalischub in abgeschwächter Form oder garnicht auftritt. Ein Beispiel hierfür könnte folgender Versuch bilden (Nr. 6 in Abb. 2):



Bei seiner Durchführung fiel zunächst der ungewöhnlich hohe Ausgangswert von 7,2 auf.[1]) Eine Minute nach der Zitronensäureabgabe sank der Wasserstoff-Exponent auf 6,4, was wohl damit zu erklären ist, daß noch Säurereste im Munde verblieben waren. Danach zeigte sich wieder ein Anstieg in zwei weiteren Minuten auf 7,1. Nach 5 Minuten befindet sich der PH-Wert auf 7,2. Dieser Wert wird durch die 7., 10. und 18. Minute hindurch beibehalten und ist auch nach 25 Minuten noch konstant. Als ich den Betreffenden auf dieses merkwürdige Resultat aufmerksam machte, gab er auf Fragen an, daß er unmittelbar vor dem Versuch eine Zigarre geraucht habe. In Anbetracht des hohen Anfangswertes von 7,2 (der normale Durchschnittswert zur selben Tageszeit liegt bei 6,8 bezw. 6,9) kann man mit größter Wahrscheinlichkeit annehmen, daß hier infolge des Zigarrenrauchens bereits ein Reizzustand bestanden hat, als mit dem Versuch begonnen wurde.

Wenn diejenigen Versuche, bei denen die Wahrscheinlichkeit besteht, daß sie durch irgendwelche Einflüsse verfälscht sind (Säurereste usw.), ausgeschieden werden, so ergibt sich folgendes Bild:

	Gesamtzahl		positive Reaktion		negative Reaktion	
	d. Versuchs-Pers.	d. Versuche	d. Versuchs-Pers.	d. Versuche	d. Versuchs-Pers	d. Versuche
Normale	6	7	4	5	2	2
Allergiker	5	6	3	4	2	2

Zu dieser Tabelle ist folgendes zu bemerken: Die eine der beiden negativ reagierenden normalen Versuchspersonen steht insofern in einem gewissen Gegensatz zu der anderen, als bei ihr eine angeborene Insuffizienz der einen Niere vorlag, die deswegen vor einiger Zeit exstirpiert werden mußte.

Im zweiten Falle handelt es sich um eine Versuchsperson, an der zwei Versuche durchgeführt wurden, von denen der eine positiv, der andere negativ ausfiel, ohne daß irgendwelche

[1]) Aus äußeren Gründen konnte ich bei vielen Versuchen die Speichelproben nicht unmittelbar nach der Entnahme, sondern erst nach Durchführung des ganzen Versuches zur Messung bringen. Die Zeit, die zwischen der Speichelentnahme und der Messung lag, betrug im Maximum 1 Stunde. Von manchen Autoren ist zwar angegeben worden, daß die WIK. des Speichels beim Stehen an der Luft infolge eines CO_2Verlustes abnimmt; bei vergleichenden Versuchen konnte ich jedoch niemals merkl. Differenzen feststellen, allerdings habe ich Sorge getragen, die Entnahmegefäße jeweils sofort zu verschließen.

äußeren Einflüsse dafür verantwortlich gemacht werden könnten (siehe Abb. 1 Kurve IV und IV').

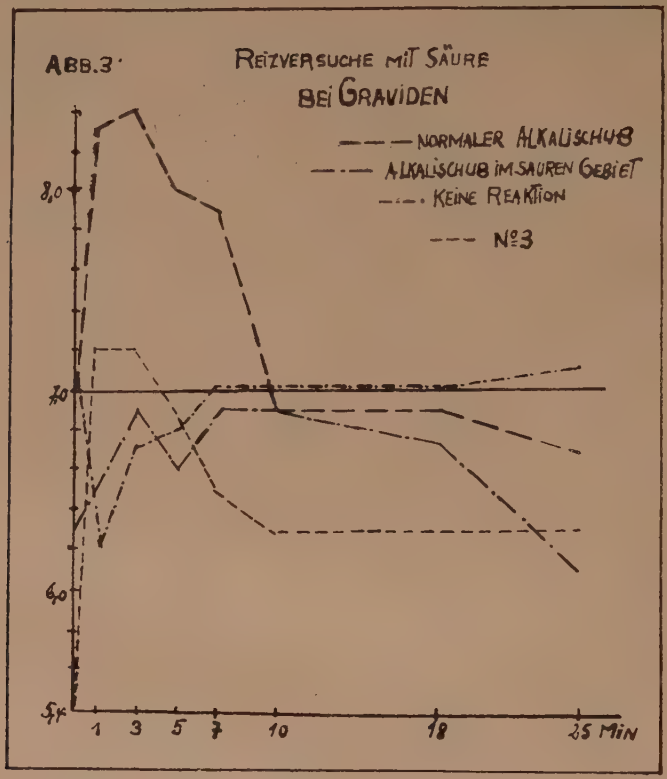
Dasselbe gilt von einer der beiden allergischen Versuchspersonen, bei denen ein Alkalischub festgestellt wurde. Es handelt sich um eine 23-jährige Kollegin; von ihr rührt auch Kurve 1 und 1' auf Abb. 1 her. Weshalb sie einmal positiv und einmal negativ reagiert hat, ist nicht zu ermitteln gewesen. Es wurde zunächst an einen Zusammenhang mit dem menstruellen Zyklus gedacht; jedoch hat ein solcher nicht bestanden.

Die zweite von den positiv reagierenden allergischen Versuchspersonen ist ein Asthmatiker, bei dem einmal eine Desensibilisierung versucht wurde, aber ohne Erfolg blieb. Er hat jedoch seit langer Zeit keine Anfälle mehr gehabt, da er es möglich machen konnte, mit dem Allergen, auf das er in erster Linie anspricht, gar nicht in Berührung zu kommen.

Besonders auffallende Befunde wurden bei den 16 Graviden erhoben. Es zeigte sich nämlich hier ein Kurventyp, der bei den Normalen und Allergikern nie beobachtet wurde, und den man am einfachsten als „Alkalischub im sauren Gebiet" bezeichnen kann. Er tritt besonders bei Versuchspersonen auf, deren Mundflüssigkeit im Ruhezustand stark sauer ist, und äußert sich in der Weise, daß nach dem Reiz zwar der PH-Wert des Speichels stark ansteigt, aber doch nicht die Neutralitätsgrenze erreicht oder gar überschreitet. Dieser Typ scheint mit besonderer Deutlichkeit darauf hinzuweisen, daß in der Gravidität eine Verschiebung des gesamten Säurebasenhaushaltes nach der sauren Seite hin besteht. Die Reizkurven der Graviden liegen überhaupt (ebenso wie ihre Tageskurven) nahezu immer etwas tiefer als die von „normalen" Versuchspersonen herrührenden. Ich fand bei meinen 16 Schwangeren in vier Fällen einen Alkalischub annähernd normaler Verlaufsart und Intensität. Bei 3 Fällen trat überhaupt keine reflektorische Alkalisierung des Speichels ein, und vier Fälle zeigten den oben erwähnten „Alkalischub im sauren Gebiet".

Abbildung 3 gibt für jede dieser Verlaufsarten je ein Beispiel. In derselben Abbildung ist noch eine Kurve (Nr. 3) wiedergegeben, die eine Mittelstellung zwischen einem normalen Alkalischub und einem solchen im sauren Gebiet einnimmt. Es handelt sich um eine 35-jährige Frau im 9. Monat der Gravidität. Von dem ungewöhnlich niedrigen Anfangswert von 5,5 steigt die Kurve unmittelbar nach dem Reiz auf 7,2 und erreicht damit zwar nur einen schwachalkalischen Wert; in Anbetracht des niedrigen Ausgangswertes muß man hier aber doch von einem starken Alkalischub sprechen. Man könnte diese — allerdings nur einmal beobachtete — Verlaufs-

form den drei anderen als vierte gegenüber stellen und sie als „relativen Alkalischub“ bezeichnen.



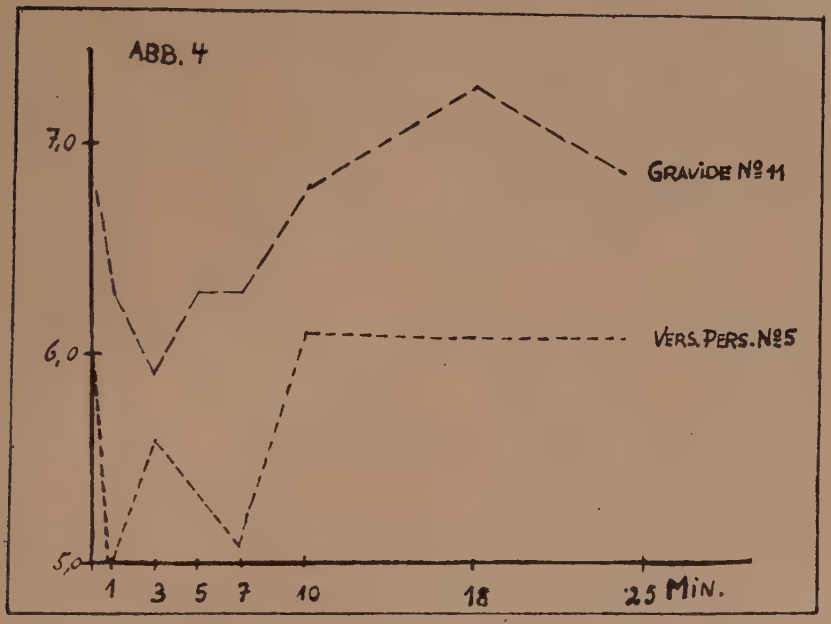
Das Gesamtergebnis meiner Reizversuche gibt folgende Tabelle wieder:

	Gesamtzahl	positiv	negativ	Alkalischub i. saur. Geb.
Normal	7	5	2	—
Allergiker	6	2	4	—
Gravide	16	4	8	4

Es geht daraus hervor, daß sich in der Tat die Gruppe der Graviden ähnlich verhält wie die der Allergiker. Bei letzteren kommt allerdings der Kurventyp III nicht zur Beobachtung; er scheint vielmehr auf die Graviden beschränkt zu sein. Die Zahl der von mir untersuchten Fälle ist aber so klein,

daß es unmöglich ist, zu entscheiden, ob der „Alkalischub im sauren Gebiet“ nicht auch bei Allergikern vorkommen kann.

Zwei Kurven (Abb. 4) müssen nun noch gesondert Erwähnung finden, die deswegen von großem Interesse sind, weil sie zeigen, wie stark psychische Faktoren die Reaktion des Speichels beeinflussen können und wie vorsichtig man deshalb bei der Bewertung von Einzelresultaten sein muß.



Die Versuchsperson (Gravide Nr. 11) war im 9. Monat gravid und 20 Jahre alt. Sie reagierte bei dem in üblicher Weise begonnenen Versuch mit einem starken Abfall des PH-Wertes von 6,9 auf 6,3 und weiter auf 5,8. In der 5. Minute war der PH-Wert wieder auf 6,2 gestiegen und behielt diesen Wert auch während der 7. Minute bei. Bis hierher geht der Versuch den anderen parallel. Mittlerweile erzählte nun die Patientin familiäre Angelegenheiten, wovon sie stark ergriffen wurde und wobei sie zu weinen anfing. Sogleich fiel der PH-Wert aus dem Rahmen der übrigen Werte und stieg in der 10. Minute über 6,8 auf 7,3 und fiel dann wieder, nachdem sich die Patientin beruhigt hatte, in der 18. Mintue auf den Wert 6,9 zurück, der in der 25. Minute erreicht war.

Diese Kurve zeigt mit aller Deutlichkeit, daß seelische Erregung zu einer Veränderung der Acidität des Speichels

führt und daß mit dem Abklingen der Erregung auch die Reaktion des Speichels wieder normal wird.

2. Ein anderer Fall, der auch hierher gehört, fiel mir bei den Nichtgraviden auf. Versuchsperson Nr. 5, die an sich einen relativ niederen PH-Wert hatte, reagierte ebenfalls bei dem Reizversuch zunächst mit einem Absinken von 6,1 auf 5,0. Der Wasserstoffexponent stieg dann nach der dritten Minute wieder auf 5,6. Nun schnitt sich die Betreffende (eine Laborantin, die während des Versuches spielerisch mit einem Skapell hantierte) zufällig aus Unachtsamkeit zwischen der 3. und 7. Minute in den Finger, was einen plötzlichen Abfall des PH-Wertes auf 5,1 zur Folge hatte. Nach der 10. Minute hatte sie bereits wieder den Ausgangswert erreicht, der durch die 18. und 25. Minute hindurch konstant blieb. Wir sehen also, welch starken und raschen Schwankungen der PH-Wert unterworfen sein kann, und wie verschieden sich seelische Erregung, Schmerz und Schreck, beides psychische Faktoren, auswirken können. Im letzten Fall fand eine Verschiebung der aktuellen Reaktion nach der sauren Seite hin statt. Die Betreffende verspürte auch selbst einen sauren Geschmack im Munde. Diese Erscheinung wurde mir übrigens noch von einer anderen Person mitgeteilt, die durch Selbstbeobachtung zu dieser Feststellung kam. Jedesmal, wenn sie durch ein unerwartetes Ereignis heftig erschreckt wurde, hatte sie einen so stark sauren Geschmack im Munde, daß sie zum Ausspucken gereizt wurde.

Wie hier die Zusammenhänge im einzelnen liegen, können wir nicht sagen. Jedenfalls zeigen diese Versuche, daß außer den Zusammenhängen zwischen psychischen Vorgängen und der Speichelsekretion auch solche mit einer aktuellen Reaktion bestehen.

Die zweite Versuchsreihe bestand in Belastungsversuchen. Diese Belastungen wurden

1. mit Alkali
2. mit Säure

vorgenommen.

Es sollte festgestellt werden, ob es möglich ist, durch länger dauernde Gabe eines alkalischen bezw säuernden Mittels den PH-Wert des Speichels nach der entsprechenden Richtung hin zu beeinflussen.

Derartige Versuche sind bereits von anderer Seite ausgeführt worden. So haben z. B. Wilms, Broderick und Göhring versucht, durch Alkaligaben die Speichelreaktion ins alkalische Gebiet zu verschieben und dadurch dem Fort-

schreiten der Karies Einhalt zu bieten. Während Wilms, obwohl er planlos bei seinen Versuchen vorging, zu dem Ergebnis kam, daß Natrium bicarbonicum, Tartarus natronatus, Weinsäure und Zitronensäure die Alkaleszens steigern und Phosphorsäure vermindert, zeigte Göhring in exakten Versuchen, wie weit sich die Verabreichung solcher oder ähnlicher Medikamente auf die Steigerung oder Verminderung der Alkaleszens auswirken kann.

Er untersuchte den Speichel von zwei Versuchspersonen drei Tage lang, sowohl auf seine aktuelle als auch Titrationsacidität hin; und zwar wurde der Speichel jeweils 1—1½ Stunden nach gründlicher Zahnreinigung entnommen. Dann verabreichte er beiden Versuchspersonen drei Tage lang dieselben Medikamente, wie Salzsäure, Phosphorsäure (beide in starker Verdünnung), Schwefelsäure, Zitronen- und Weinsäure in äquivalenten Mengen, wobei ebenfalls jeden Tag die Reaktion des Speichels geprüft wurde. An den nun folgenden drei Tagen wurde die Einnahme von Medikamenten eingestellt, wohl aber jeden Tag eine Speichelprobe entnommen. Diese neun Tage brachten zwar Veränderungen der aktuellen Acidität, jedoch nicht in dem Maße, wie ich sie bei meinen Versuchen feststellen konnte. Wegen der geringen Anzahl an Versuchspersonen, und da manchmal eine der beiden gerade entgegengesetzt reagierte, konnte Göhring aus diesen Versuchen keine Schlüsse auf irgend welche Gesetzmäßigkeit ziehen.

Während bei den Reizversuchen die Durchschnittstageskurven nur insofern wichtig waren, als sie ein Urteil darüber ermöglichten, ob der vor dem Versuch gemessene Anfangswert als „normal" oder „unbeeinflußt" betrachtet werden durfte (vgl. S. 21), waren sie bei den Belastungsversuchen unumgänglich notwendig, um den Effekt der Belastung richtig beurteilen zu können.

Es erhob sich nun zunächst die Frage, welches Alkali am zweckmäßigsten für einen derartigen Versuch sei. Das Mittel durfte von den Versuchspersonen nicht als unangenehm empfunden werden und mußte in gut einnehmbarer Form (als Lösung oder Pulver) verabreichbar sein. Es durfte daher nicht allzu schwer löslich sein, damit keine zu großen Flüssigkeitsmengen gegeben werden mußten.

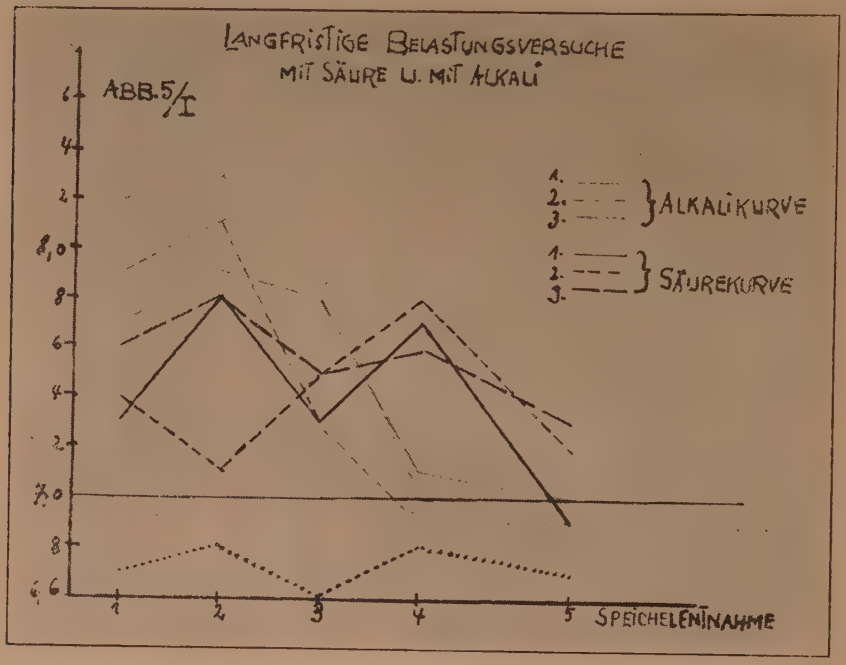
Ich stellte es den Versuchspersonen frei, in welcher Form sie das Medikament einnehmen wollten, als Lösung oder als Pulver. Der Einfachheit halber entschieden sie sich für letzteres.

Als am besten geeignet erwies sich Natriumbicarbonat in pulverisierter Form. Die tägliche Dosis betrug 5 g und wurde in 2 Portionen mit Kaffee oder Tee an 8 aufeinanderfolgenden

Tagen genommen. Alsdann wurde am 9., 10. und 11. Tage je eine Tageskurve hergestellt.

Es schien mir erwünscht, in wenigstens einem Fall auch den Verlauf der Alkalisierung zu verfolgen. Ich habe deshalb bei Versuch IV gleich während der Gabe von Alkali vom zweiten Tage ab täglich die Kurve aufgenommen.

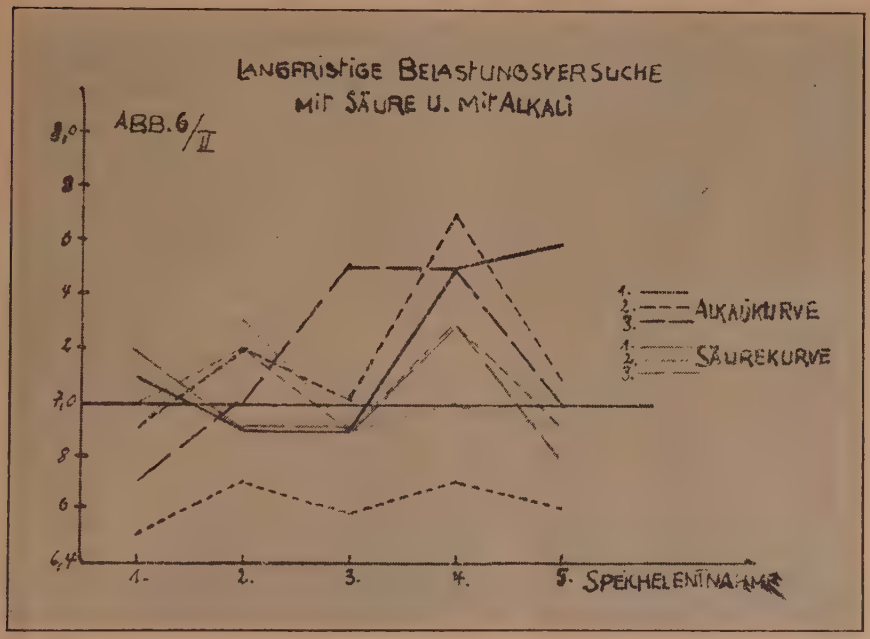
Bei allen vier Versuchen ist eine ganz deutliche und einwandfreie Verschiebung der Speichelreaktion nach der alkalischen Seite hin eingetreten.



Fall I (Abb. 5). Der Betreffende war in seiner Jugend Asthmatiker auf allergischer Grundlage. Er hatte eine Ueberempfindlichkeit gegen Bettfedern und den oftmals daran haftenden Milben. Seit der Kenntnis dieser Ursachen und Meiden derselben hat er nicht mehr unter Asthmaanfällen zu leiden. Eine Desensibilisierung ist wohl versucht worden, es hat sich aber gezeigt, daß die asthmatischen Erscheinungen trotzdem wieder auftreten, wenn die Vorbedingungen dazu gegeben sind. Man muß ihn deshalb unbedingt zu den allergischen Typen rechnen, obwohl er bei dem Reizversuch ganz normal mit einem Alkalischub reagiert hat. Auffallenderweise zeigte er auch hier in seiner Reaktion keine Abnormität oder einen

Unterschied gegenüber dem Fall II, der absolut zu den normalen Fällen zu rechnen ist.

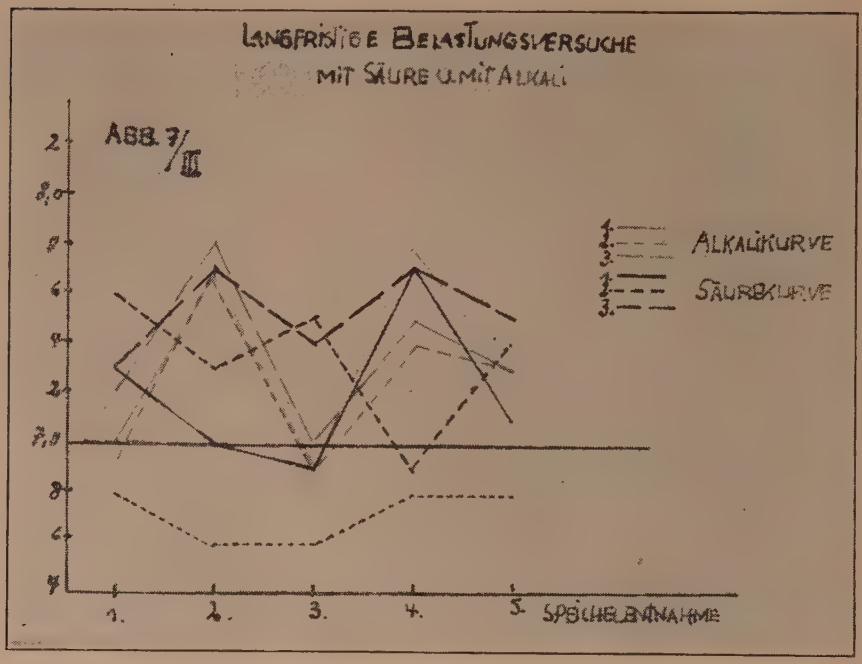
Während der unbeeinflußte Nüchtern-Durchschnittswert z. B. in Fall I bei 6,7 liegt, zeigt der Nüchternwert am ersten Tage nach Abbruch der Belastung den stark alkalischen Wert von 8,2. Nach dem Frühstück erreicht er nur den Wert von 8,3. Es zeigt sich also auch hier die bereits früher beobachtete Erscheinung, daß keine erheblichen Ausschläge mehr entstehen, wenn der PH-Wert aus irgend welchen Gründen ohnehin bereits erhöht ist. Deutlich zeigt sich im weiteren Verlauf des Versuches das Zurückgehen der Alkaleszenz. Am zweiten Tag ist der Nüchternwert bereits auf 7,9 gefallen und am 3. Tag beträgt er nurmehr 7,7. Daraus folgt, daß die Alkalisierung ebenso rasch, wie sie zu erzielen ist, auch wieder abklingt.



Genau so liegen die Verhältnisse bei Fall II (Abb. 6). Hier ist auch der Nüchternwert am ersten Tage nach dem Versuch mit 7,1 am höchsten. Am 2. Tag steht er bei 6,9 und am 3. Tage bei 6,7. In derselben Reihenfolge liegen auch die Tagesendwerte, was aber bei I nicht der Fall ist. Ich möchte hier in erster Linie nur die Nüchternwerte vergleichen, denn

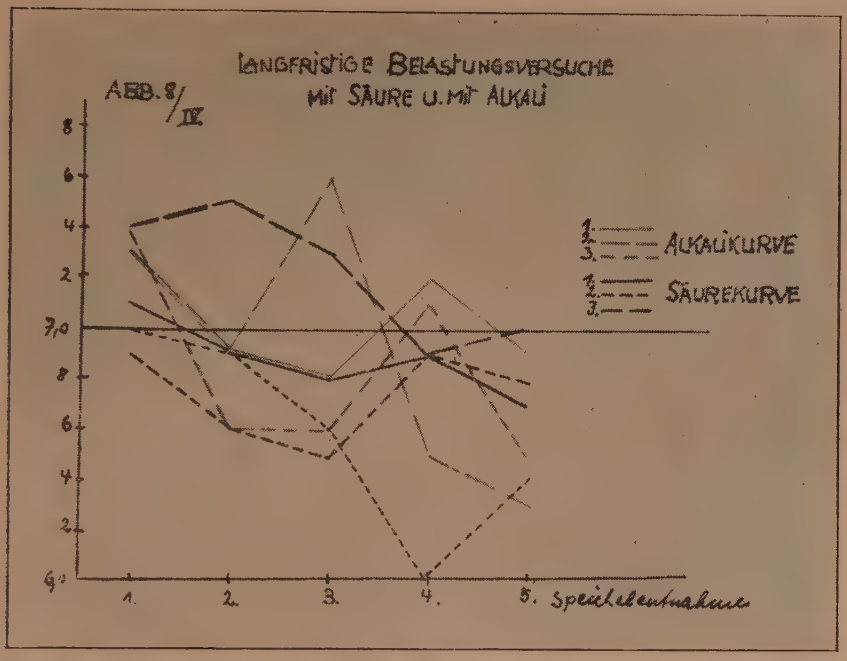
da spielen gewiß die wenigsten unbekannten Einflüsse mit, wie sie im Verlauf der weiteren Tageskurve auftreten können. Wenn man die Durchschnittstageskurve und die erste Tageskurve nach der Belastung nebeneinanderstellt, so sieht man aber deutlich, daß diese in ihrer Gesamtheit wesentlich mehr im alkalischen Gebiet liegt, als die erstere, wenn auch natürlich keine strenge Parallelität besteht.

Fall III (Abb. 7) gehört zu den allergisch-arthritischen Typen. Er leidet an Heuschnupfen. Hier sind die beiden ersten Nüchternwerte nach Abbruch der Belastung 7,0 und 6,9. Am 3. Tag tritt aber wieder eine leichte Steigerung auf (7,2), die sich fast durch die ganze Kurve hindurchzieht. Einen Grund hierfür kann ich nicht angeben.



Bei Fall IV (Abb. 8) liegen die Nüchternwerte vom 1. und 3. Tag zusammen bei 7,3. Der Wert vom 2. Tag beträgt 7,4. Dagegen liegen hier die Tagesendwerte in dem zeitlich entsprechenden Verhältnis und zeigen ein deutliches Absinken: 6,9, 6,5, 6,3, während sie bei III auf den Wert 7,3 alle drei zusammenfallen. Bei Fall IV dürfte die Tatsache, daß die Patientin am 3. Tag nach dem Belastungsversuch vor dem

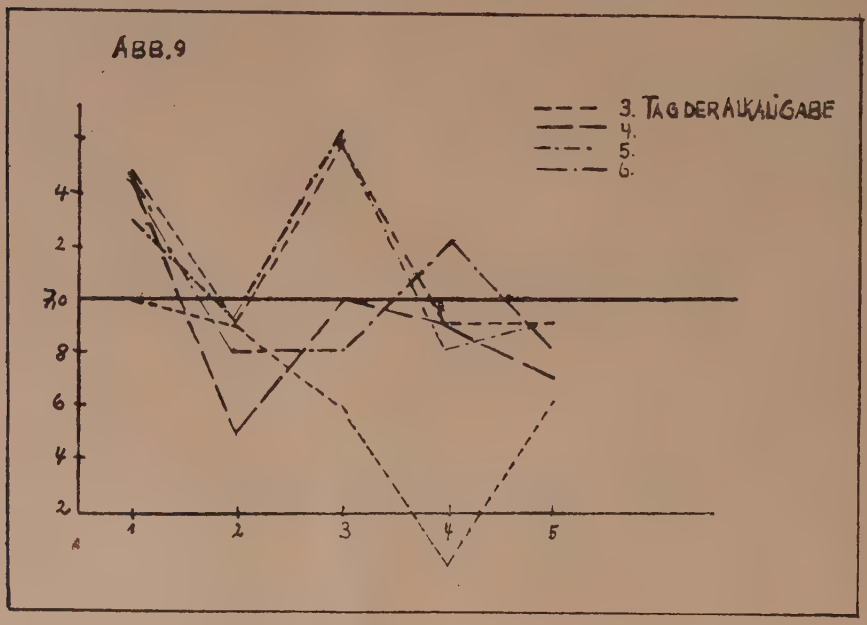
Mittagessen neu verbunden wurde, insofern von Wichtigkeit sein, als die Kurve zu diesem Zeitpunkt einen plötzlichen Anstieg von 6,9 auf 7,6 zeigt. Dies wäre, wie früher schon erwähnt, zu erklären. (Schmerz und seelische Erregung scheinen fast immer eine Verschiebung der Acidität des Speichels nach der alkalischen Seite hin zu verursachen.)



Aus diesen vier Versuchen ergibt sich ganz deutlich, daß eine Möglichkeit besteht, systematisch die Reaktion des Speichels durch fortgesetzte Alkalizufuhr, aber nur für die Dauer derselben, nach der alkalischen Seite hin zu verschieben. Wird dieselbe abgebrochen, sinkt auch die erzielte Alkeszenz wieder ab.

Wie schon erwähnt, sollte in Fall IV noch verfolgt werden, wie die Reaktion nach der alkalischen Seite hin eintritt und verläuft. Leider konnte der Versuch nicht voll ausgewertet werden, da sich die Patientin gerade in der vorgeschriebenen Zeit einer zweiten Ohroperation unterziehen mußte. Am 3. Tag nach dem Eingriff begann sie Natriumbicarbonicum zu nehmen. Erst nach zwei weiteren Tagen konnten die Messungen vorgenommen werden. Somit liegt der erste Nüchternwert erst vom 3. Tage der Alkaligabe vor.

Er beträgt 7,5. Am folgenden Tage ergab sich derselbe Wert; am 5. betrug er 7,3 und am 6. Tag 7,4, am 7. Tag (einem Sonntag) wurde keine Messung vorgenommen; am 8. Tag wurde die Alkalizufuhr abgebrochen. Der Wert beträgt an diesem Tag 7,3. An den zwei folgenden Tagen (9. und 10. Versuchstag = 2. und 3. Tag nach Abbruch der Alkalizufuhr) ergaben sich die Werte 7,4 und 7,3 (siehe Abb. 9). Wir sehen also ein Hin- und Herpendeln zwischen 7,3 und 7,4. Während bei den drei anderen Fällen nach Abbruch der Alkaligabe ein regelmäßiger langsamer Rückgang der Alkaleszenz zu bemerken ist, können wir einen solchen hier nicht feststellen. Eine Erklärung für diese Erscheinung ist schwer zu geben. Man könnte vielleicht annehmen, daß sich hier der Organismus auf eine den Durchschnittstageswert um 0,4 Einheiten übertreffenden konstanten PH-Wert umgestellt hat. Aus technischen Gründen konnten leider die Kurven nicht weiter aufgenommen werden.



Außerordentlich überraschend war das Ergebnis der Säure-Belastungsversuche. Ganz entgegen den Erwartungen ist es in keinem Falle gelungen, den Speichel anzusäuern. Er ist alkalisch geworden bezw. geblieben. Fall IV zeigt diese Erscheinung in geringerem Grade als die übrigen Versuchspersonen. Aller Wahrscheinlichkeit nach hängt dies mit den

häufigen seelischen Erregungen und körperlichen Beschwerden zusammen, den die Patientin infolge der wiederholten operativen Eingriffe, des Verbandwechsels usf. ausgesetzt war.

Es bot anfangs einige Schwierigkeiten, ein Mittel zu finden, das in geringer Menge genommen, eine voraussichtlich genügende Säuerung herbeiführen würde. Außerdem mußte es den beim Alkaliversuch schon erwähnten Anforderungen genügen.

Ausgehend von der Annahme, daß harnansäuernde Mittel eine ähnliche Wirkung auf den Speichel haben könnten, versuchte ich zuerst Natriumbiphosphoricum cryst., was sich aber neben seiner schlechten Löslichkeit (es wurde unter Erwärmen gelöst, kristallisierte aber beim Erkalten wieder aus) noch durch seinen stark salzigen Geschmack unangenehm auszeichnete. Pro Tag wollte ich eine Menge von 10—15 g verabreichen, weshalb ich die Lösung 13,5 %ig wählte.

Als weiteres Mittel wurde Pyelol versucht, das von der Pharmazeutischen Gesellschaft m. b. H. Novo, Berlin, in den Handel gebracht und sonst bei Coli-Pyurie angewandt wird, um die Reaktion des Harns nach der sauren Seite zu verschieben. Dies ist ein Salol-Calciumchloridpräparat. Da es aber bei einer Versuchsperson die üble Wirkung zeigte, Brechreiz hervorzurufen, sah ich mich nach einem anderen Mittel um. Von dem hiesigen urologischen Institut, bei dem ich deswegen anfragte, wurde ich auf Phosphorsäure-Limonade aufmerksam gemacht. Diese enthält 12,8 % H_3PO_4, so daß ich bei Gaben von 100 ccm täglich 1,28 g reine Phosphorsäure gab. Diese Limonade ist äußerst angenehm zu nehmen, da sie in ihrem Geschmack lebhaft an Himbeerwasser erinnert, nur mit dem Unterschied eines stärkeren Säuregrades. Die von mir gegebene Menge reicht nach den Angaben des Urologischen Instituts sicher aus, um saure Reaktion des Harns hervorzurufen; ich glaubte deswegen mit Sicherheit ein positives Ergebnis erwarten zu können.

Die Versuchspersonen waren dieselben wie bei den Alkaliversuchen. In den Fällen II und III wurde die Zufuhr von Säure unmittelbar im Anschluß an die Alkalibelastung vorgenommen. Dadurch hätte ich eigentlich einen starken Kontrast erwartet, wie er z. B. bei der Schaukelgiät[1]) mit abwechselnd saurer und alkalischer Kost erzielt wird.

---

[1]) Die sogenannte Schaukeldiät besteht darin, daß man drei Tage lang eine saure Kost zusätzlich saurer Medikamente (Salmiak) verabreicht, um dann an drei weiteren Tagen eine alkalische Kost mit unterstützenden alkalischen Mitteln (z. B. $NAHCO_3$) folgen zu lassen. Diesen Wechsel führt man einige Zeit lang durch.

Im Fall IV fand erst die Säurezufuhr statt und im Anschluß daran der Belastungsversuch mit Alkali.

Im Fall I haben sich zwar die Nüchternwerte gegenüber den entsprechenden des Alkaliversuches vermindert und zeigen nun eine umgekehrte Richtung in ihrem Werteverlauf, d. h. der Wert vom 3. Tag liegt höher als derjenige vom 1. Tag nach Abbruch der Säurezufuhr. Zwei der Tagesendwerte liegen höher, der erste Tageswert fällt mit zwei Werten des Alkaliversuches zusammen.

Bei Fall II liegen zwei Nüchternwerte über 7,0 der Neutralgrenze, während nur ein Nüchternwert des Alkaliversuches diese überschreitet. Die Tagesendwerte liegen dagegen alle drei unter den entsprechenden des Alkaliversuches. Es ist ebenfalls wie beim Alkaliversuch eine Verschiebung nach der alkalischen Seite hin erfolgt, denn alle Werte des Säurebelastungsversuches liegen noch um 0,5 bis 0,6 Einheiten über den Werten der unbeeinflußten Durchschnittstageskurve.

Fall III zeigt ebenfalls wie die beiden anderen keine deutliche Verlagerung der Kurve nach dem sauren Gebiet hin. Wohl tritt einmal ein saurer Wert 6,9 auf; dies hat aber keine Bedeutung, denn derselbe Wert wird bei dieser Versuchsperson dreimal im Anschluß an die Alkalibelastung erreicht.

Fall IV: Hier liegt der erste Nüchternwert nach der Säurezufuhr nur um 0,1 über dem entsprechenden unbeeinflußten Durchschnittswert. Der zweite liegt um 0,1 darunter, der dritte allerdings um 0,5 darüber. Die Tagesendwerte liegen in normaler Reihenfolge um 0,3-0,6 Einheiten über den entsprechenden der Durchschnittskurve. Somit ist auch in diesem Fall kein Ergebnis in der erwarteten Richtung zu verzeichnen.

Die Belastung mit Säure wirkt also gerade ebenso wie die mit Alkali: sie führt nämlich zu einer Alkalisierung. Wenn dieses Ergebnis auch stark an den reflektorischen Alkalischub nach einem Säurereiz erinnert, so kann man doch kaum annehmen, daß ihm ein ähnlicher Mechanismus zugrunde liegt. Eher könnte man daran denken, daß im Anschluß an die Säurebelastung so große Säuremengen mit dem Harn ausgeschieden und dadurch dem Organismus entzogen werden, daß die übrigen Körperflüssigkeiten an Säure verarmen. Eine Entscheidung über die Berechtigung dieser Anschauung können vielleicht exakte, quantitative Bilanzversuche liefern. —

Es ist nicht uninteressant, den Verlauf von Reiz- und Belastungsversuch bei den einzelnen Versuchspersonen miteinander zu vergleichen.

I und II zeigen sowohl im Reizversuch als auch in den Belastungsversuchen eine normale Reaktion. I war Vertreter des allergisch-arthritischen Typs; II war dagegen „normal".

III reagierte beim Reizversuch nicht, wies aber bei beiden Belastungsversuchen eine deutliche Verlagerung in das alkalische Gebiet auf. Er ist Allergiker.

IV zeigte den typischen normalen Verlauf im Reizversuch, aber eine wesentlich schwächere alkalische Verschiebung in den Belastungsversuchen.

Während bei Gaben von 5 g Natriumcarbonicum pulv. wohl eine deutliche Verschiebung nach der alkalischen Seite hin stattfand, die man sicherlich durch größere Gaben, wie sie z. B. bei der Schaukeldiät (15 g pro die) verabreicht werden, hätte verstärken können, war mit der Säuregabe kein entsprechender Effekt in der entgegengesetzten Richtung zu erzielen. Allein, es wäre interessant, letztere Versuche noch einmal nach den Prinzipien der Schaukeldiät auszuführen und zwar die saure Phase duch Salmiak in Form von 3 mal täglich zwei Gelamontabletten und die alkalische Phase mit 15 g Natrium bicarbonicum zu unterstützen. Die diesbezüglichen Angaben fand ich in folgendem Artikel, von dem ich zufällig während der Zusammenstellung des Manuskriptes hörte. Er steht auch, wie wir sehen werden, noch in weiterm Zusammenhang mit dieser Arbeit.

Hoff berichtet in der Münchner Medizinischen Wochenschrift Nr. 37, 1935 über Veränderungen der seelischen Stimmungslage bei Verschiebung des Säurebasengleichgewichtes. Kurz gesagt führt acidotische Verschiebung zu depressiven Stimmungslagen, während eine alkalische Verschiebung gerade das Gegenteil bewirkt.

Dies könnte zur Erhärtung meiner Befunde gelten, denn, wenn eine Möglichkeit besteht, durch künstlich erzeugte Alkalose oder Acidose die Gemütsstimmung zu beeinflussen, dürfte es auch verständlich sein, daß umgekehrt das Gemüt beeinflussende Faktoren sich auch auf die Alkaleszenz des Speichels auswirken können.

Zusammenfassung.

1. In der vorliegenden Arbeit wurden Untersuchungen über die Veränderung der Wasserstoffionenkonzentration des Speichels nach Säurereiz und nach langfristiger Säure- und Alkalibelastung an normalen Versuchspersonen, Vertretern des allergisch-arthritischen Types und Graviden ausgeführt. Bei den beiden letztgenannten Gruppen von Versuchspersonen durften deswegen Abweichungen von der Norm vorausgesetzt werden, weil bei ihnen nach den Untersuchungen anderer Autoren eine Verschiebung des Säurebasenhaushaltes nach der sauren Seite hin zu bestehen scheint.

2. Da die Wasserstoffionenkonzentration des Speichels nicht nur durch somatische Reize, sondern auch durch psychische Einflüsse leicht stark verändert werden kann, wurde besonders darauf geachtet, Störungen der Versuche durch diese Fehlerquellen zu vermeiden.

Die reflektorische Alkalisierung des Speichels, die bekanntlich nach Reizung der Mundschleimhaut mit Säure eintritt, bleibt bei Allergikern häufig aus. Eine strenge Gesetzmäßigkeit kommt hierin jedoch nicht zum Ausdruck; es scheint sich sogar eine und dieselbe Versuchsperson zu verschiedenen Zeiten in ihrer Reaktionsfähigkeit verschieden verhalten zu können.

4. Bei Graviden bleibt der „Alkalischub" häufig aus. Gravide, deren Ruhespeichel stark saure PH-Werte aufweist, zeigen nicht selten eine besondere Form der reflektorischen Alkalisierung des Speichels, die man als „Alkalischub im sauren Gebiet" bezeichnen kann: Bei ihnen wird zwar im Anschluß an die Reizung mit Säure die Wasserstoffionenkonzentration des Speichels stark herabgesetzt, es werden aber keine oder nur ganz schwach alkalische PH-Werte erreicht.

5. Nach achttägiger Zufuhr von Alkali (5 g $NaHCO^3$ pro Tag) wird die aktuelle Reaktion des Speichels deutlich nach der alkalischen Seite hin verschoben. Diese Alkalisierung des Speichels klingt im Lauf einiger Tage wieder ab.

6. Auffallenderweise führt achttägige Zufuhr von Säure in einer Menge, die unter allen Umständen hinreicht, um den Harn stark sauer zu machen (1,28 g H_2CO_4 pro Tag), ebenfalls zu einer Veränderung der Speichelreaktion nach der alkalischen Seite hin.

7. Psychische Faktoren können zu plötzlich eintretenden und rasch vorübergehenden Veränderungen der Wasserstoffionenkonzentration des Speichels führen.

An dieser Stelle möchte ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Loos für die Ueberlassung des Themas meinen verbindlichsten Dank aussprechen. Besonderen Dank sage ich Herrn Dr. Hartner für die Einführung in die Versuchstechnik und die freundlichen Ratschläge. Ebenfalls danke ich allen, die sich mir in freundlicher Weise für die Versuche zur Verfügung stellten.

Schriftennachweis.

Strebinger, E.: Ueber die aktuelle Reaktion des menschlichen Speichels. Diss. Frankfurt a. M. 1921.

Rompel, H.: Vergleichende Stoffwechseluntersuchungen an Paradentose-Kranken und an Normalen. Diss. Frankfurt a. M. 1932.

Jung, K. G.: Untersuchungen über Reizspeichel. Diss. Frankfurt a. M. 1932.

Kuck, M.: Physikalisch-chemische Untersuchungen zum Speichelproblem. Diss. Frankfurt a. M. 1933.

Schmitz: Speichel und Zahn. Deutsche Zahnärztl. Wochenschrift 1933, S. 979.

Tempestini: zit. nach Weber, Referat in: Fortschritte 1933, S. 145.

Göhring, G.: Ueber die Beeinflussung der Speichelreaktion durch perorale Medikation. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1926, S. 148.

Lebenslauf.

Ich wurde am 1. Februar 1910 als Tochter des Kaufmanns August Michels in Trier geboren. Dort besuchte ich von 1916 bis 1920 das Lyzeum der Ursulinen. Infolge der Besetzung siedelte meine Familie nach Frankfurt a. M. über. Dadurch wurde meine Umschulung in das hiesige Oberlyzeum Humboldtschule bedingt, das ich 1931 mit abgelegter Reifeprüfung verließ. Zwischen Mittel- und Oberstufe besuchte ich ein Jahr die angegliederte Frauenschule.

Nach einsemestrigem Besuch der Kunstgewerbeschule begann ich im Herbst 1931 mein zahnärztliches Studium an der Frankfurter Universität und legte hier nach sieben Semestern im April 1935 das Staatsexamen ab.

Druck: Victor Otto Stomps, Berlin SW 19.